

ABSTRACT

Rail transportation faces challenges, including buckling rail in the UK due to the Continuous Welded Rail (CWR) method. CWR installation has drawbacks like thermal stress, requiring specific Rail Neutral Temperature (RNT). Extreme temperature changes in the UK are a significant concern, causing deterioration and reduced network availability. Preventive action is crucial to prevent rail buckling caused by extreme temperature changes. This research aims to solve the issue of rail buckling using advanced remote monitoring technology.

The methodology involves systematic literature reviews. This research collects information through journals, articles, as well as factual and reliable information sources about promising technologies and conducts the PRISMA Framework. The PRISMA flow diagram illustrates the flow of information through the different phases of the systematic review, starting from the identification of records to the final inclusion of studies in the review. Network Rail currently uses conventional track stability check, weather forecasting, and Automated Intelligent Video Review (AIVR) technology for the UK railway network. Weather forecasting helps authorities take preventive measures, such as reducing train speeds and infrastructure damage. AIVR, using machine learning, analyzes high-resolution video analysis to predict future conditions and detects correlations between rail temperature and train behavior. However, those existing methods still have many shortcomings during the implementation.

This research explores two promising technologies for remote monitoring of rail buckling: Non-Contact Vision Method with Digital Image Correlation (DIC) Technology and Fiber Bragg Grating (FBG) Sensors. Digital Image Correlation (DIC) technology measures deformation and shape changes without physical contact, reducing damage to the rail system. Fiber Bragg Gratings (FBG) sensors detect temperature and deformation changes in objects or structures, allowing for load distribution and tensile stress analysis. The SWOT analysis reveals the advantages and disadvantages of each technology, indicating that the Fiber Bragg Grating sensor is a suitable tool for improving remote monitoring efficiency in the UK rail network.

Keywords: Rail Buckling, Climate Changes, Sensors

INTISARI

Transportasi rel menghadapi tantangan, termasuk pembengkokan rel di Inggris akibat metode *Continuous Welded Rail* (CWR). Pemasangan CWR memiliki kekurangan seperti stres termal, memerlukan Temperatur Netral Rel (RNT) yang spesifik. Perubahan suhu ekstrem di Inggris menjadi kekhawatiran besar, menyebabkan kerusakan dan menurunkan ketersediaan jaringan. Tindakan pencegahan sangat penting untuk mencegah pembengkokan rel akibat perubahan suhu ekstrem. Penelitian ini bertujuan untuk memecahkan masalah pembengkokan rel menggunakan teknologi pemantauan jarak jauh yang canggih.

Metodologi melibatkan tinjauan literatur sistematis. Penelitian ini mengumpulkan informasi melalui jurnal, artikel, serta sumber informasi faktual dan dapat diandalkan tentang teknologi yang menjanjikan dan melakukan Kerangka Kerja PRISMA. Diagram alir PRISMA menggambarkan aliran informasi melalui berbagai tahap tinjauan sistematis, mulai dari identifikasi catatan hingga inklusi studi akhir dalam tinjauan. Network Rail saat ini menggunakan pemeriksaan stabilitas jalur konvensional, ramalan cuaca, dan teknologi *Automated Intelligent Video Review* (AIVR) untuk jaringan kereta api di Inggris. Ramalan cuaca membantu otoritas mengambil tindakan pencegahan, seperti mengurangi kecepatan kereta dan kerusakan infrastruktur. AIVR, menggunakan pembelajaran mesin, menganalisis video resolusi tinggi untuk memprediksi kondisi masa depan dan mendeteksi korelasi antara suhu rel dan perilaku kereta. Namun, metode-metode yang ada masih memiliki banyak kekurangan selama implementasi.

Penelitian ini mengeksplorasi dua teknologi yang menjanjikan untuk pemantauan jarak jauh pembengkokan rel: Metode visi tanpa kontak dengan Teknologi *Digital Image Correlation* (DIC) dan Sensor Fiber Bragg Grating (FBG). Teknologi *Digital Image Correlation* (DIC) mengukur deformasi dan perubahan bentuk tanpa kontak fisik, mengurangi kerusakan pada sistem rel. Sensor Fiber Bragg Grating (FBG) mendeteksi perubahan suhu dan deformasi dalam objek atau struktur, memungkinkan analisis distribusi beban dan tegangan tarik. Analisis SWOT mengungkapkan kelebihan dan kekurangan dari masing-masing teknologi, menunjukkan bahwa sensor Fiber Bragg Grating merupakan alat yang cocok untuk meningkatkan efisiensi pemantauan jarak jauh dalam jaringan kereta api Inggris..

Kata Kunci: *Rail Buckling*, Perubahan Iklim, Sensor